

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Laid open

(1)Publication number :

59-121983

(43)Date of publication of application : 14.07.1984

(51)Int.Cl.

H01L 31/12

For Patent Application Publication No.
H2-26395 (Date: June 8, 1990)

(21)Application number : 57-228751

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.12.1982

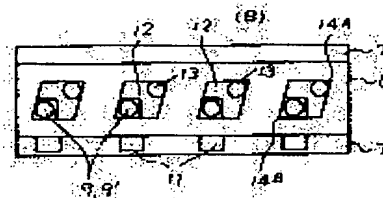
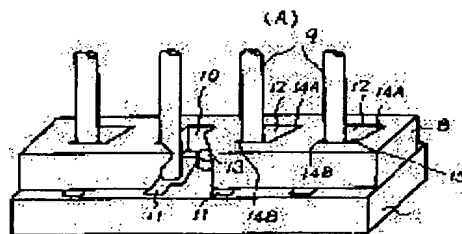
(72)Inventor : SUGAWARA TOMONOBU

(54) OPTICAL COUPLING METHOD OF OPTICAL SEMICONDUCTOR ELEMENT ARRAY AND OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To couple a plurality of optical semiconductor elements and optical fibers optically and excellently with high accuracy on positions without requiring areas wider than the elements by opposing a substrate on which the optical semiconductor elements are arranged and a substrate for positioning and inserting the optical fibers into the openings of the substrate for positioning.

CONSTITUTION: A fixing plate is positioned by utilizing two opposite corners of etching holes with accurate angles. For position the light-emitting sections of the optical semiconductor elements and the optical fibers, mesa-shaped projecting sections 13 are formed while thickening plating, the sections 13 are left through selective etching or the GaAs substrate is etched, and they are positioned through a method through which metallic spheres are inserted and bonded. For join the optical fibers 9 with the light-emitting sections 9 of each optical semiconductor element, the mesa-shaped projecting sections 13 of each optical semiconductor element formed on the GaAs substrate 7 are inserted into the positioning holes 12 of a positioning plate 8, are inserted into the positioning holes 12 of a positioning plate 8, and the positioning plate 8 is slid until the mesa-shaped projecting sections 13 are brought into contact with one acute angle sections 14 of the positioning holes 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—121983

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 31/12

識別記号

庁内整理番号
6428—5 F

⑬ 公開 昭和59年(1984) 7 月14日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的
結合方法

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑮ 特 願 昭57—228751

⑯ 出 願 人 富士通株式会社

⑰ 出 願 昭57(1982)12月28日

川崎市中原区上小田中1015番地

⑱ 発 明 者 菅原智信

⑲ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

明 細 書

1. 発明の名称

光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的結
合方法

2. 特許請求の範囲

複数の光半導体素子が配列された基板と前記
光半導体素子と対応する位置に角を有する開口が
設けられた位置合せ用の基板とを対向させ、前記
位置合せ用の基板の開口に光ファイバを挿入し、
前記開口の角に光ファイバの側面を当接して前記
光半導体素子と光ファイバとを光学的に結合させ
ることを特徴とする光半導体素子アレイと光ファ
イバとの光学的結合方法。

3. 発明の詳細な説明

(a) 発明の技術分析

本発明は半導体基板上に設けられたアレイ状の
複数の光半導体素子それぞれに光ファイバを位
置合せし固定する方法に関する。

(b) 発明の技術分野

LEDなどの発光素子或いは光ダイオードなど

の受光素子は、必要とする波長帯域により単体半
導体或いは化合物半導体を基板として形成されて
いるが、これら個別の光半導体素子以外に半導体
基板上に多数の光半導体素子が配設され、該素子
の発光部或いは受光部それぞれに光ファイバを結
合させた光半導体装置がある。

(c) 従来技術と問題点

第1図は従来行われていたアレイ状の光半導体素
子と光ファイバとの結合方法を示すもので、L字
形の結合用治具1と支持板2および光ファイバ保
持具3とを用いて複数の光半導体素子それぞれと
光ファイバを結合させるものである。

即ち、複数の光半導体素子が形成された半導体
基板4を支持板2の所定の位置に固定し、一方、
L字形の結合用治具1により位置決めされ、且つ、
結合用治具1に沿ってスライド可能な光ファイバ
保持具3には光半導体素子の配列パターンに合せ
て精密に加工された複数の孔5が設けられてお
り、この孔5に光ファイバを通した後矢印6の方
向、即ち、支持板2に接触させるようそれぞれの

光半導体素子の発光部或いは受光部と光ファイバとを光学的に結合していた。

然し、保持具3の孔は機械加工により作られているため位置精度が悪く、また、支持板2および保持具3を用いるためアレイ自体が大きくなる欠点があった。

(d) 発明の目的

本発明は半導体基板上に形成された複数個の光半導体素子と光ファイバとを位置精度良く且つ、これよりも広い面積を必要とせずに良好な光学的結合が可能な方法を提供することを目的とする。

(e) 発明の構成

本発明の目的は複数個の光半導体素子が配列された基板と、前記光半導体素子と対応する位置に角を有する開口が設けられた位置合せ用の基板とを対向させ、前記位置合せ用の基板の開口に光ファイバを挿入し、前記開口の角に光ファイバの側面を当接して前記光半導体素子と光ファイバとを光学的に結合させる方法を用いることにより達成できる。

(f) 発明の実施例

本発明は半導体ICや磁気バブルメモリなどの電子部品においてパターン形成に用いられている微細パターン形成技術を用い位置合せ用基板に多数の光ファイバ挿着用の角穴を設けるもので、この角穴の角を利用して多数個の光ファイバと多数個の光半導体素子とを正しく位置決めし固定するものである。

ここで微細パターン形成技術にはホトレジストとエッチングを用いる写真蝕刻技術(ホトリソグラフィ)がよく用いられておりエッチングにも化学薬品を用いるケミカルエッチングとイオンミリングやプラズマエッチングなどの物理的手法を用いるドライエッチングがある。

また、本発明に用いる角穴にも三角形や四角形状のものなど各種のものがあ、り、角度が $180(^{\circ})$ より小、特に鋭角であれば如何なる角度のものでも差支えない。

ここでは半導体基板を位置合せ板としケミカルエッチングにより菱形の鋭角部を作る実施例につ

いて説明する。

ダイヤモンド形半導体例えばシリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)或いは閃亜鉛鉱形半導体例えばガリウム砒素(GaAs)、インジウム・アンチモン(InSb)などは結晶面の方位によりエッチング速度が異なるため、この異方性エッチングにより菱形のエッチング孔を作ることができる。

ここでSiに例をとると最も単純な結晶面である(100)、(110)及び(111)の各結晶面について比較すると、この順序でエッチング速度は減少している。

それで比較的緩やかなエッチング液例えばピロカテコール $[C_6H_4(OH)_2]$ 、エチレンジアミン $(H_2NCH_2CH_2NH_2)$ および水 (H_2O) からなる混合液を用いると異方性エッチングを行うことができる。

即ち、(110)を切断面とするとSiウエハを局部的に垂直にエッチングすると(111)を断面とするエッチング孔ができるが、この場合隣接

する断面との交叉角が 70.52° をなすことおよび写真蝕刻技術が精度よく行われることを利用して位置合せ用の穿孔を形成する。以下図面により本発明を実施例について説明する。

第2図(A)は厚さ約 $300(\mu m)$ のガリウム砒素(GaAs)基板7の上に4個のLEDを形成し、これに厚さ約 $300(\mu m)$ のSi薄板からなる位置合せ板8を用い、この各々に直径 $125(\mu m)$ の光ファイバ9を結合した状態を示す斜視図であって、10は一部破断外観斜視図である。

また、同図(B)はこの上面平面図である。

ここでSiからなる位置合せ板8は、金(Au)・亜鉛(Zn)合金の蒸着膜よりなる電極11のとり出しのためGaAs基板7より幅狭く形成されている。

ここで位置合せ用のエッチング孔12の作り方は、(110)面をウエハ面とするSi薄板8にホトレジスト膜を形成後GaAs基板上に形成されている発光部と位置合せ用のメサ部13が入る

変形の開口部を複数個（この場合4個）持つマスクを用いて露光し、先に述べたエッチング液を用いてホットエッチングを行う。この場合エッチング速度は(111)面が最も遅いため直角にエッチングされて、この側壁の結晶面は(111)面となるが、変形を形成する鋭角14及び鈍角15はそれぞれ正確に 70.52° 及び 109.08° となる。本発明に係る固定板はこのように正確な角をもつエッチング孔の対向する2隅を利用して位置合せを行う。

ここで光半導体素子の発光部と光ファイバとを位置合せを行うには各種の方法がある。

第2図は各素子の発光部に隣接してメサ状突起部13を設けた例で、メサ状突起部13はメッキを厚めに形成し、これを選択エッチングして残すか或いはGaAs基板をエッチングしこれに金属球を嵌め込み接着するなどの方法で形成する。

なお、後者の場合はメサ状突起部13は台状とならず半球状となる。

次に光ファイバ9を各光半導体素子の発光部9

への接合法としては位置合せ板8の位置合せ用孔12内にGaAs基板7上に形成されている各光半導体素子のメサ状突起部13を挿入した後、第2図(B)に示すように該メサ状突起部13が位置合せ用孔12の一方の鋭角部14に当接するまで位置合せ板8をスライドさせる。

この場合、各素子の発光部9'は必ず位置合せ用孔12内の前記鋭角の対角位置即ち、他方の鋭角の位置にあるので複数本の光ファイバ9を位置合せ用孔12に挿入して対角位置14Bに当接させればよい。

次にこの状態で接着剤を用い電極とり出し部11を除いてGaAs基板7、位置合せ板8および光ファイバ9を固定すればよい。

第3図は他の方法を示すもので第2図(B)に対応する平面図であり、この場合はLEDの発光部9''をメサ状に形成することにより位置合せを容易にしている。

この場合はGaAs基板7上に形成されたLED素子のメサ状発光部9''が位置合せ板8の位置

合せ用孔12に入るように位置合せ板8を装着した後位置合せ用孔12の角14Bの位置にまでスライドさせて位置決めし、以後は第2図の場合と同様に固定すればよい。

以上のようにして光半導体素子の発光部または受光部と光ファイバアレイとの接合がなされるが、固定板を2個重ねて用いると光ファイバの固定を完全に行うことができる。

第4図は本発明に係る位置合せ板8'の斜視図で、この実施例の場合は32個の位置合せ用孔12が従来の方法で開けられてくる。

第5図はかかる2個の位置合せ板を重ねた状態で一組のエッチング孔12'、12''の位置関係を示すもので、第3図で示した方法で発光部9''に光ファイバ9を接合し固定する場合を示している。

即ち、光ファイバを接合した後上側の位置合せ板を矢印16の方向に引き、光ファイバを対角の部分で挟むことにより光ファイバが固定される。

第6図は本発明の方法を利用して32本の光フ

ファイバ9からなるアレイを配列した場合の斜視図で、光ファイバ9は下側の位置合せ板8'と上側の位置合せ板8''の両者により挟持されるため安定に固定されることになる。

以上のようにホットエッチングにより形成した変形の穿孔の鋭角部を用いれば簡単に位置決めを行うことができる。

なお、以上の実施例は位置合せ板としてSiを用いた場合について説明したが金属板を用い正確に孔明けされた角穴の角部を用いても同様に結合できることはいうまでもない。

(8) 発明の効果

本発明の実施により今まで位置合せ精度が悪いため修正に時間を要していたのが改善され、また小形の位置合せ板で光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的結合を極めて容易に且つ高い精度をもって行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の光ファイバアレイの接合方法を説明する斜視図、第2図は本発明に係る接合方法

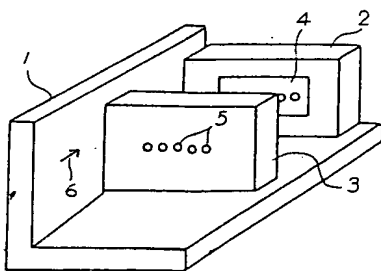
の説明図で（A）は斜視図、（B）は平面図、第3図は本発明に係る別な接合方法を説明する平面図、第4図は本発明に係る固定板の斜視図、第5図は本発明に係る光ファイバ固定法の説明図、また第6図はこの実施法を示す斜視図である。

図において

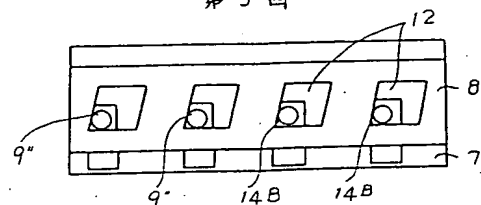
4は半導体基板、7はGaAs基板、8、8'、8''は位置合せ板、9は光ファイバ、9'は発光部、9''はメサ状発光部、12、12'、12''は位置合せ用孔、13はメサ状突起部。

代理人 弁理士 松岡 宏四郎

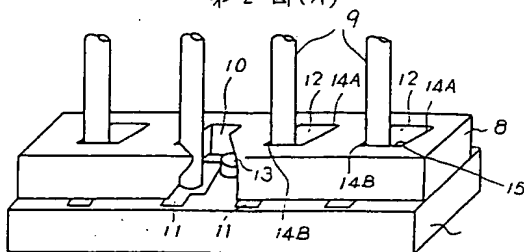
第1図



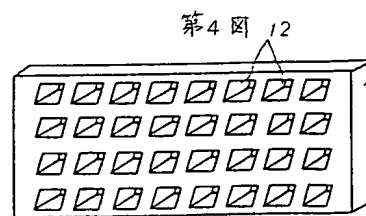
第3図



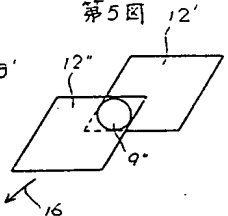
第2図(A)



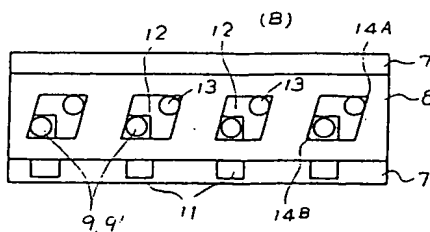
第4図



第5図



(B)



第6図

